

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

**МАТЕРІАЛИ 22-го МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ**

**«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ
У ХХІ СТОЛІТТІ»**

17 – 19 квітня 2018 р.

Том 4

**КОНФЕРЕНЦІЯ
«ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ
ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ»**

Харків 2018

ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭФФЕКТОВ НА РАБОТУ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ВОСП

Кобцева В.М., Коротач Е.А.

Научный руководитель – к.т.н, доц. Харченко Н.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Информационно-сетевой инженерии,
тел. (057) 702-14-29)

e-mail: veronika.kobtseva@nure.ua, natalia.kharchenko@nure.ua

The main goal of developing a new generation of wireless communication systems is to significantly increase the distances and the ability to transmit high-speed data streams in a wide frequency band. In order to increase both the capacity of fiber-optic communication (FOC) systems and information transfer rate we have to increase the transmitting signal power. This causes nonlinear effects that influence the efficiency of transmission systems operation. The paper considers main types of nonlinear effects and ways of their elimination.

Волоконно-оптическая связь является новой технологией передачи информации на значительные расстояния без потери качества сигнала. [1] В современном мире сети развиваются большими темпами. Скорости для передачи информации по сетям увеличиваются с каждым днем. Однако при увеличении информационных скоростей в ВО, протяженности ВОЛС, числе длин волн, передаваемых по одному волокну, а также уровней оптической мощности в системах ВОЛС проявляются различные эффекты нелинейной физики. Если на ранней стадии развития ВОЛС единственными проблемами являлись погонные оптические потери и волоконно-оптическая дисперсия (линейные искажения), то сейчас на лидирующее место в проблемах ВОЛС стали выходить нелинейные эффекты, особенно остро проявляющиеся в системах DWDM (системы волнового мультиплексирования) при передаче высокоскоростной цифровой информации [2].

Оптический световод, как и любой диэлектрик, демонстрирует нелинейное поведение в сильном электромагнитном поле, которое образуется при использовании относительно маломощных источников излучения за счет большой плотности мощности, реализуемой в силу малого поперечного сечения одномодового кабеля. Ситуация усугубляется в системах с оптическими усилителями, используемых для обеспечения большой длины регенерационного участка, а также в высокоплотных системах с разделением по длинам волн, где используются источники интенсивного лазерного излучения.

Наиболее явно проявляются нелинейные эффекты низших порядков: нелинейное преломление - явление, при котором показатель преломления зависит от интенсивности электрического поля E ; вынужденное неупругое рассеяние - оптическая волна передает часть своей энергии нелинейной

среде в результате взаимодействия с молекулами; модуляционная неустойчивость - модуляция стационарного волнового состояния под действием нелинейных и дисперсионных эффектов; параметрические процессы - взаимодействие оптических волн с электронами внешних оболочек (четырёхволновое смешение ЧВС, генерация гармоник и параметрическое усиление [2].

Нелинейные эффекты в оптических волокнах могут быть как вредными, так и полезными. Вред приносят ангармоничные колебания гидроксила воды, вынужденное рассеяние Манделъштама – Бриллюэна, вынужденное комбинационное рассеяние, четырехволновое смешивание, которые ограничивают передаваемую мощность в волоконных системах связи [3]. С другой стороны их можно с выгодой использовать при создании специальных оптических приборов (например, волоконных лазеров на комбинационном рассеянии или же для улучшения рабочего режима самого волокна (например, генерации солитонов) [4].

Существует несколько возможностей снижения нелинейных эффектов: для четырехволнового смешения (FWM) применяют использование волокна со смещенной дисперсией и изменение частот каналов; для вынужденного рассеивания Рамана (SRS) - изменение мощности сигнала; для вынужденного рассеивания Брюллена (SBS) - спектральное расширение.

Список источников:

1. Сайт ЦВК «Экспоцентр»: Связь. Информационные и коммуникационные технологии [Электронный ресурс] Режим доступа: [www/ URL: http://www.sviaz-expo.ru/ru/articles/2016/volokonno-opticheskie-linii-svyazi/](http://www.sviaz-expo.ru/ru/articles/2016/volokonno-opticheskie-linii-svyazi/) - 03.03.2018 г. - Загл. с экрана
2. Сайт Информационные технологии [Электронный ресурс] Режим доступа: [www/ URL: http://kunegin.com/ref4/vols/p05.htm](http://kunegin.com/ref4/vols/p05.htm) - 03.03.2018 г. - Загл. с экрана
3. Сайт Электричні машини та апарати: Проявление нелинейных эффектов в оптических волокнах [Электронный ресурс] Режим доступа: [www/ URL: http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Наукова_періодика/eie/2005/1/ПРОЯВЛЕННЯ_НЕЛИНЕЙНИХ_ЭФФЕКТОВ_В_ОПТИЧЕСКИХ_ВОЛОКНАХ.pdf](http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Наукова_періодика/eie/2005/1/ПРОЯВЛЕННЯ_НЕЛИНЕЙНИХ_ЭФФЕКТОВ_В_ОПТИЧЕСКИХ_ВОЛОКНАХ.pdf) - 03.03.2018 г. - Загл. с экрана
4. Сайт Нелинейные эффекты в оптических волокнах [Электронный ресурс] Режим доступа: [www/ URL: https://otherreferats.allbest.ru/radio/00208283_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/radio/00208283_0.html) - 03.03.2018 г. - Загл. с экрана